

**METHOD AND MEDIUM FOR OPTICAL RECORDING****Publication number:** JP2002150563**Publication date:** 2002-05-24**Inventor:** SUZUKI YUKI**Applicant:** MITSUBISHI CHEM CORP**Classification:****- International:** *B41M5/26; G11B7/0045; B41M5/26; G11B7/00; (IPC1-7): G11B7/0045; B41M5/26***- European:****Application number:** JP20010263598 20010831**Priority number(s):** JP20010263598 20010831; JP20000265158 20000901**Report a data error here****Abstract of JP2002150563**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To cover the sensitivity of an organic dye recording medium and to realize recording at a high linear velocity by contriving a pulse strategy. **SOLUTION:** In the recording method to an optical recording medium for forming the recording mark of recorded data  $nT$  ( $T$  is a reference clock period) by irradiating the optical recording medium having a recording layer including organic dye on a transparent substrate with laser beams for recording which is pulse-divided into  $n-2$  pieces ( $n$  is an integer  $\geq 2$ ) (provided, one piece in the case of  $n=2$ ), the length of a leading pulse is  $1.7 T$  to  $2.4 T$  and the lengths of the second and succeeding pulses (multi pulses) are  $0.7 T$  to  $<1.0 T$ .

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	Z 2 H 1 1 1 A 5 D 0 9 0
B 4 1 M 5/26		B 4 1 M 5/26	Y

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願2001-263598(P2001-263598)	(71)出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22)出願日	平成13年8月31日(2001.8.31)	(72)発明者	鈴木 夕起 神奈川県横浜市青葉区鶴志田町1000番地 三菱化学株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2000-265158(P2000-265158)	(74)代理人	100103997 弁理士 長谷川 曉司
(32)優先日	平成12年9月1日(2000.9.1)	Fターム(参考)	2H111 EA03 EA12 EA22 EA25 EA31 FB42 5D090 AA01 BB03 CC01 KK03 KK05
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54) 【発明の名称】 光記録方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 パルスストラテジーを工夫することにより、有機色素系光記録媒体の感度を補い、また高線速記録を可能にする。

【解決手段】 透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、 $n-2$ 個（ $n$ は2以上の整数）に（但し、 $n=2$ の場合は1個に）パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データ $nT$ （ $T$ は基準クロック周期）の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、先頭パルスの長さを1.7T以上2.4T以下とし、2番目以降のパルス（マルチパルス）の長さを0.7T以上1.0T未満にすることを特徴とする、光記録方法。

【0008】光学記録用レーザーはかなり改良されてきてはいるものの、それ程高パワーのレーザーはまだ普及していないため、実際の記録装置における記録パワーは、例えば波長600～700nmのレーザーを用いたもので、最高約15mW程度のもが多い。さらに400nm～500nm記録用のレーザーに至っては商品化がなされて間もないため、現状では14mW程度が限界である。このような現状において、かかる大きな記録線

(3) 002-150563 (P2002-D)63

速度依存性があることは、有機色素系光記録媒体にとって大きな課題である。ただ、CD-Rの記録/再生に使用されている波長780nmの半導体レーザーの例にみるように、半導体レーザーの出力向上は極く短期間に実現される可能性もある。しかし近い将来、例えば発振波長600~700nmで出力20mW以上であるような高出力の半導体レーザーが実用化されたとしても、記録パワーの向上だけでは21.0m/s (DVD系光記録媒体における6倍速に相当) や28.0m/s (同8倍速に相当) といった、更なる高速での記録には、適応しきれなくなることが予想される。

【0009】上記課題を解決する方法は大きく分けて2つある。まずパルスストラテジーを工夫する、すなわち記録の際に使用する記録用レーザー光の出射のパルス、パルス列の設定を工夫するという方法が挙げられる。この方法に関しては電子材料(1996年)6月号50頁、DVD-Rの3.95GB規格書(ver. 1.0)、特開平11-195242号公報等に記載があり、これらの文献においては(n-2)個のパルス分割を基本として先頭パルスが1.2T~1.5T、マルチパルスが0.6T~0.7Tであるパルスストラテジーと、記録線速度3.5m/s (1倍速記録)を採用している。このパルスパターンを用いた記録方式は、有機色素系光記録媒体のもう一つの課題、すなわち色素層(記録層)の熱伝導度が小さいために生じる長マークと短マークの記録感度差を低減するためには極めて有効であるが、記録線速度依存性を補うには十分とは言えない。

【0010】記録線速度依存性を解決するもう一つの方法は、有機色素系光記録媒体の構成、例えば色素や反射層材料の選択である。有機色素系光記録媒体の場合、記録層に含まれる色素自体の熱伝導度が小さいため、相変換媒体などの無機系の記録層と比べて記録用レーザー光によるスキャン方向の余熱効果が小さい。また一般に、高熱伝導度の金属反射層が積層されているために、記録層から反射層の方向への放熱による冷却が大きい。この2つの理由により、構造上、記録線速度依存性が相変換媒体などに較べて大きい。

【0011】この欠点を克服する手だてとして、例えば、

- 1) 金(現在、実際に光記録媒体に使用されている金属反射層の中では、最も熱伝導度が小さい)より熱伝導度が小さい金属を反射層として採用し、さらにその反射層の膜厚を60nm(実際に金属層が反射層として働く限界の薄さと考えられている)よりも薄くすること、
- 2) 記録層に含まれる色素を、記録波長での吸光度がより大きい有機色素に変更する、すなわち、記録再生波長での膜の消衰係数がより大きい記録層に変更すること、あるいは、
- 3) 金属反射層と記録層の間に、窒化物などの低熱伝導性の中間層を設けること、などが考えられる。しかしい

ずれにせよ、光記録媒体の反射率が従来の有機色素系光記録媒体(CD-R、DVD-R)よりは、かなり低くなる方向への変更である。現在の有機色素系光記録媒体における大きな利点の一つであるROM媒体との互換性、すなわちCD-RのCDとの互換性、DVD-RのDVDとの互換性を重視するなら、上記方法による記録線速度依存性の改善は好ましくない。なお、商品の多様化が進み、ROM媒体との互換性をそれほど重要視しない、低反射率タイプの有機色素系光記録媒体の需要が発生した場合には、前述1)~3)のような手段による記録線速度依存性の改善は、特に問題にならないと考えられる。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は、通常の有機色素系光記録媒体における高速記録時の記録感度の不足、および、比較的記録感度の悪い有機色素系光記録媒体の感度不足を補うために有効な、記録の際のレーザー印加時間の条件を検討した。同時に、高速記録での大幅な変調度の増加によるウォブルのC/Nの劣化(ノイズの上昇)、および記録後におけるLPP(ランドプレビット)等のアドレス用信号の品質劣化などの、悪影響の抑制についても検討した。結果、記録用に照射するパルス分割されたレーザー光において、パルストレインの先頭パルスの時間を従来よりも長くし、それとともない、記録マークの長さ方向の熱的バランスをとるために、マルチパルスも長くすることが必要である、と考えた。

【0013】すなわち本発明は、透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、n-2個(nは2以上の整数)に(但し、n=2の場合は1個に)パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データnT(Tは基準クロック周期)の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、先頭パルスの長さを1.7T以上2.4T以下とし、2番目以降のパルス(マルチパルス)の長さを0.7T以上1.0T未満にすることを特徴とする、光記録方法に存する。また該記録方法にて記録可能な光記録媒体、および該記録方法にて記録された光記録媒体に存する。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の特徴は、いわゆるDVD-Rへの記録について、従来、唱されていたパルスストラテジーに於けるよりも、分割された個々のパルス長を長くすることにより、有機色素系光記録媒体に対する、より高線速での記録が可能になった点にある。本発明は、特に記録線速度が9.0m/s以上の場合に特に有効である。また、最短マーク長が0.30λ/NA(μm)~0.45λ/NA(μm)(NA(開口率)=0.6~0.8、λ(記録再生波長)=0.40~0.70μm)で定義されるEFM+変調(8-16変調)のランダムなマーク長変調記録を行う場合に、特に有効である。

【0022】それを改善するために、マルチパルス

(5) 002-150563 (P2002-6/63)

0.7 T以上1.0 T未満、記録用レーザーの発光の立ち上がり・立ち下りの不安定さの影響を除くために、より好ましくは0.8 T以上0.9 T以下にすると、図イまたは図ウに示す形状の再生波形が得られ、各n Tの記録マークのエッジのタイミングが合った、ジッターの良い記録ができる。ちなみに、本発明の記録方法を実施する記録装置において、記録用レーザー光の光源である半導体レーザーの、発光の立ち上がりおよび立ち下りに要する時間は5 ns以下が好ましく、3 ns以下であればより好ましい。記録パワーに対する充分なジッターマージンを確保し、かつ、より良好なジッター値を得るためには、 $\alpha(3, 1)$ と $\alpha(4, 1)$ と $\alpha(5, 1)$ ～ $\alpha(14, 1)$ とをそれぞれ異なる値に設定したり、また $\alpha(3, 1)$ と $\alpha(4, 1)$ と $\alpha(5, 1)$ と $\alpha(6, 1)$ ～ $\alpha(14, 1)$ とをそれぞれ異なる値に設定することが、さらに好ましい。

【0023】前記した長マークにおける再生波形の歪みは、記録層中の色素の諸特性にもある程度依存する。例えば、記録用レーザー光照射による色素分解時に発熱量が小さいか吸熱性である色素、あるいは記録波長における吸光度ならびに消衰係数が小さい色素を用いた場合、記録された信号の再生波形歪みが図イに近くなる傾向があり好ましい。図3に、本発明のパルスパターンと従来のパルスパターンの比較を示す。本発明のパルスストラテジーにおいて、3 Tスペース後の3 T～14 Tマークの記録時のみ、先頭パルスを1 ns程度短くする「マーク間補償」を行っても良い。

【0024】かかる条件を満たし、また、パルスストラテジー設計上の容易性を考慮すると、オフパルス区間、例えば図4に示す6 Tマークの記録用パルスにおける $\gamma(n, 2) \sim \gamma(n, n-2)$ は、各々独立に0 Tを超えて0.3 T以下であることが好ましい。オフパルス区間 $\gamma(n, 2) \sim \gamma(n, n-2)$ 、特に $\gamma(n, n-2)$ を上記範囲よりも大きくすることは、特に長マークの記録時の、終端部の蓄熱を緩和することが可能となる点は有効ではあるが、パルス射出回路を複雑にする傾向がある。

【0025】なお、記録線速度に応じてパルスストラテジーを変えることは、ジッターのマージンを確保するためには好ましい。例えば、記録線速度3.0～4.0 m/s (DVD-R規格における、ほぼ1倍速に相当) では先頭パルスの長さを1.0 T以上1.6 T以下、マルチパルスの長さを0.6 T以上0.7 T以下、記録線速度6.0～8.0 m/s (DVD-R規格における、ほぼ2倍速に相当) で先頭パルスの長さを1.3 T以上1.7 T以下、マルチパルスの長さを0.6 T以上0.7 T以下、記録線速度9.0～28.0 m/s (DVD-R規格における、ほぼ3倍～8倍速に相当) で先頭パルスの長さが1.7 T以上2.4 T以下 (より好ましくは1.9 T以上2.4 T以下)、マルチパルスの長さが

0.7 T以上1.0 T未満 (より好ましくは0.8 T以上0.9 T以下)、などと変化させることが挙げられる。この例では、記録線速度9.0 m/s以上の場合に本発明のパルスストラテジーを採用している。

【0026】このように、線速度に応じて使用するパルスストラテジーを変えることにより、有機色素系光記録媒体の記録線速度依存性を、より完全に補うことが可能であるため好ましい。特にこれは、最短マーク長が0.30  $\lambda$ /NA ( $\mu$ m)～0.45  $\lambda$ /NA ( $\mu$ m) (NA=0.6～0.68、 $\lambda$ =0.60～0.70  $\mu$ m) で定義されるEFM+変調(8-16変調)のランダムなマーク長変調記録を行う場合に有効である。

【0027】このように、記録線速度に応じてパルスストラテジーを変えることは、等角速度(CAV)記録の場合にも有効である。また、例えばDVD-Rに対して1倍速と2倍速で記録する場合には互いにほぼ近いパルスストラテジーでも記録可能な場合が多いので、その場合には、両記録線速度において、本発明のパルスストラテジーの範囲内で記録を行えばよい。記録線速度が3倍速、4倍速と高速になるにつれ、1倍速や2倍速での記録とは記録マーク形成の様相が大きく異なってくる。その上、現行のDVD-Rの多くは反射率が40%以上であり、他の光記録媒体と比較して高反射率であるため、種々の光記録媒体の中でも記録感度が比較的悪い。故、記録線速度に応じて上記のように広い範囲でパルスストラテジーを変化させることにより、1枚の媒体につき、1倍速から4倍速まで良好な記録特性を得ることが可能となる。

【0028】なお、3倍速にて記録を行う場合のパルスストラテジーにおいては、1倍速や2倍速での記録に用いるパルスストラテジーに対し、少なくとも先頭パルスはより長いことが好ましく、具体的には1.7以上に設定することが好ましい。何故ならば、有機色素系光記録媒体の場合、GeSbTeに代表される相変化媒体と異なり、記録線速度が増すと共により大きな記録パワーが必要となるが、大きな記録パワーを使用することにより、記録変調度が極端に増大しやすいという性質がある。しかし、変調度の極端な増加は回転同期用のウォブルの信号品質(C/N)を低下させ、アドレス用のLPPなどの信号品質を悪化させる。それ故、3倍速以上の高線速記録では、本発明のように、先頭パルスをより長くすることにより記録に必要なレーザーパワーを低下させることが可能となる。したがって、極端な変調度の増加を阻止することが可能となりやすい。

【0029】尚、本発明でいう「記録変調度」および「最適記録パワー」とは、記録に用いたピックアップでEFM+変調のランダム信号を記録し再生したときに、 $\beta$ (最長マークの再生信号波形における振幅の平均出力と、最短マークの同平均出力との差の、ランダム信号記録部の再生信号波形における最大出力電圧に対する割

【0034】特に、波長600nm～700nmにおける記録再生用の光記録媒体の場合、溝深さは100～200nmが好ましく、140～180nmがより好まし



(7) 002-150563 (P2002-63)

く、140～170 nmが特に好ましい。また波長400 nm～500 nmにおける記録再生用光記録媒体としては、溝深さは80～150 nmが好ましい。溝深さが80 nm未満の場合、十分な記録変調度を得ること、及び十分なプッシュプル信号が得ることが困難になる場合があり、上限が180 nmを超えると、基板製造時の転写性の維持および十分な反射率が得ることが困難になる傾向がある。

【0035】またトラックピッチが記録再生波長 $\lambda$ 、開口率NAに対して $0.7\lambda/NA$ 未満の場合には、十分なプッシュプル信号振幅が得られず、トラッキングに問題が生じる場合がある。また、クロストークも大きくなるため良好な記録再生特性が得られず、エラーレートが高くなる可能性がある。従って、記録再生光波長が0.40～0.70  $\mu\text{m}$ 、開口率が0.6～0.8である本発明の場合、トラックピッチは0.4～0.9  $\mu\text{m}$ となるのが好ましい。

【0036】透明基板上に設けられた案内溝の溝幅（半値幅のこと。溝の深さが半分の位置の溝幅）は、0.2～0.4  $\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。溝幅0.2  $\mu\text{m}$ 未満では、記録時に溝内に基板の流動変形がおこりやすいため、長マークの波形が歪む傾向があり、ジッターが劣る恐れがある。溝幅が0.4  $\mu\text{m}$ を超える場合には、記録再生ビームスポットが溝内におさまるほど十分に溝が広いので、反射率が低くなり、記録変調度も不十分になる傾向がある。また、溝幅が広いと、これに対応して溝間部が狭くなるため、透明基板製造時に、金型の細い溝部（基板の溝間部に対応）に樹脂がはいりにくく、転写性が低くなる傾向がある。

【0037】より好ましくは、溝幅は $0.28\lambda/NA$  ( $\mu\text{m}$ )～ $0.31\lambda/NA$  ( $\mu\text{m}$ )である。0.28  $\lambda/NA$  ( $\mu\text{m}$ )未満では、LPPなどのアドレス用信号部分へのマークの拡大が起こりやすい。また、0.31  $\lambda/NA$  ( $\mu\text{m}$ )を超えると、マーク内の熱干渉（マーク終端での熱の蓄積）のせいで記録マークの終端付近の再生波形の歪みが大きくなり、6 T～14 Tまでの再生波形の底がビーム走行方向に下がる傾向（図エ）が大きくなるため、マークのエッジをパルスストラテジーで調整してジッターを低減させる効果がなくなる虞がある。なお、溝幅や溝深さなどの溝形状はSEMやAFMで測定できる。

【0038】本発明の光記録媒体は、記録用のレーザー光を照射された部分の記録層が、該レーザー光を吸収することにより昇温して有機色素の分解温度に達し、有機色素が分解・減量して膜厚が減少するとともにその部分の光学特性が変化した結果、戻り光の位相が変化すること、これに加えて基板の流動変形の影響により、反射率を変化させることにより記録を行い、該反射率の変化を検出することにより再生を行うものである。

【0039】記録層は通常、有機色素および必要に応じ

て各種添加剤等を溶媒に溶かして得られる溶液を、透明基板上にスピコートすることにより得られる。この溶媒としては、有機色素および各種添加剤を高濃度に溶解し、かつ透明基板を浸食しないものが好ましく、例えば沸点が100～150℃であり炭素数が3以上のフッ素系アルコール、すなわち、1H, 1H, 3H-テトラフルオロプロパノール、1H, 1H, 5H-オクタフルオロペンタノール、1H, 1H, 3H-ヘキサフルオロブタノール等が好ましく用いられる。沸点が100℃未満の場合には、スピコート時に溶媒が速く気化するため、ディスクの半径40 mmより外周側に塗布液が行きつかず、半径方向の膜厚分布が大きくなる傾向があり、良好な特性が得られない場合がある。また、沸点が150℃を越える場合には、蒸発に時間がかかる上に、膜中に溶媒が残留しやすく、良好な記録ジッターが得られない場合がある。

【0040】記録層の膜厚は、溝間部（ランド）の膜厚 $d_1$ で10 nm～100 nm、溝部（グループ）の膜厚 $d_g$ で60 nm～180 nm程度が好ましく、また $d_1$ と $d_g$ の関係は $(d_g - d_1) = 40 \text{ nm} \sim 80 \text{ nm}$ であることが好ましい。さらに本発明のように高速記録の場合には記録マークが横に広がりやすいため、クロストークなどの低減のためにも、ランド上およびグループ上の記録層の膜厚は従来よりも薄いほうが好ましい。従って、より好ましくは $d_1$ が10 nm～30 nm、 $d_g$ が60 nm～100 nmである。

【0041】 $d_1$ および $d_g$ がこの範囲よりも薄い場合には、十分な記録変調度を得られない恐れがある。また、この範囲を越えると膜厚が厚すぎて、記録部がトラック方向やランド方向に広がりやすく、ジッターやクロストークが大きくなる恐れがある。 $(d_g - d_1)$ が40 nmよりも小さい場合には、溝部の膜厚が薄すぎるために、十分な記録感度や記録変調度を得られない恐れがある。また80 nmを越える場合には、ラジアルコントラスト（溝横断信号振幅）が小さくなりすぎる場合がある。

【0042】記録層の屈折率 $n$ は2.0～3.0、好ましくは、2.3～2.6であり、消衰係数 $k$ は0.03～0.10が好ましい。特に本発明のように、高速記録でのマーク内の熱干渉やクロストークの低減が従来よりも強く要求される場合、また、最短マーク長を従来のDVD-Rの0.40  $\mu\text{m}$ よりも短くして高密度化を図る場合には、 $k$ が0.04～0.08と、従来のDVD-Rにおける記録層の消衰係数よりも小さめである方が好ましい。

【0043】なお、記録層の $n$ 、 $k$ の測定は以下の方法により行うことができる。鏡面レプリカに、盤面のおよそ半分の領域をカバーするように記録層形成用溶液を置き、スピコートし、この記録層の一部に反射層をスパッタして、記録層未塗布部分との段差を3次元表面荒さ計（キャノン製Z Y G O : M a x i m 5 8 0 0）で測定



【0049】

〔実施例1〕市販の波長635nmでの記録用の4.7GB DVD-Rについて、波長657nm、NA=0.65の半導体レーザー搭載の評価機（パルステック社製「DDU-1000」）にて、任意パルス発生機（ソニーテクノロジクス社製「AWG610」）でレーザー駆動用のパルスを発生させ、8/16変調のEFM+変調データに対して $\alpha(3,1)=2.1T$ 、 $\alpha(4,1)\sim\alpha(14,1)=2.0T$ 、 $\alpha(4,2)\sim\alpha(14,12)=0.8T$ の記録を行った。 $r(3,1)=0.9T$ 、 $r(4,1)\sim r(14,1)=1.0T$ 、 $r(4,2)\sim r(14,12)=0.2T$ であった。再生も上記評価機にて行った。

【0050】記録は2倍速(7.0m/s)記録で、最短マーク長が0.40 $\mu$ m(1T=19.2ns)で行った。記録パワー14mWでジッターが10.0%、変調度が68%、波長647nmにおける反射率は47%で、11Tの波形歪みは小さく、図ウに近い形であった。

〔比較例１〕実施例１と同じ光記録媒体に対し、パルス  
ストラテジーのみを $\alpha(3, 1) = 1.4T$ 、 $\alpha(4, 1) \sim \alpha(14, 1) = 1.4T$ 、 $\alpha(4, 2) \sim \alpha(14, 12) = 0.68T$ と変えて記録したところ記  
録感度が悪く、 $15mW$ でもパワーが不足して記録が行  
えなかった。（ $15mW$ では本発明での「最適記録パ  
ワー」を判定できる $\beta$ まで至らなかった。）

なお、同じ光記録媒体に対し、上記とほぼ同じパルスストラテジー、すなわち  $\alpha(3, 1) = 1.3T$ 、 $\alpha(4, 1) \sim \alpha(14, 1) = 1.6T$ 、 $\alpha(4, 2) \sim \alpha(14, 12) = 0.65T$  として、1倍速(3.5m/s)で記録したところ、記録パワー11.6mWでジッターが7.9%と、良好な記録ができた。

【0051】尚、本発明での測定はすべてディスクの半径40.0mm～40.2mmで実施例1記載の評価機を用いて記録し、再生はすべて3.5m/sで行った。記録したデータはn=3～14までのEFM+変調デー

(9) 002-150563 (P2002-8p63)

タであり、最短マーク長が3 T、最長マークが14 Tである。また、表1に記載の全ての例において、レーザーパワーの設定は $P_r/P_b = 1.4$ で、 $P_r = 0.7 \text{ mW}$ である。なお、 $P_r/P_b = 1.0$ 、 $P_r = 0.7 \text{ mW}$ でも同様の結果を得た。本発明の実施例・比較例にて使用した半導体レーザーの場合、記録用レーザー光（出射光）が所定のパワー（記録パワー）になるまでの立ち上がり時間や、該パワーからの立ち下がり時間は、各々約3 nsであった。このため、記録線速度が高い場合、例えば4倍速の場合には、オフパルス区間で、実際の出射パルスにおけるバイアスパワー $P_b^*$ が、入力信号におけるバイアスパワー $P_b$ まで低下せず、より大きくなる場合があった。（図キ参照）

本発明の実施例・比較例における $P_r/P_b$ の値は、入力信号における値であり、実施例1～12、14、比較例1～6にて用いた半導体レーザーの場合、 $P_r/P_b = 1.4$ と設定し、4倍速（14.0 m/s）記録を行った時の $P_b^*/P_w = 0.3 \sim 0.4$ （at  $r(4, 2) \sim r(4, 12)$ ）であった。4倍速以外での記録時には、 $P_b^*$ は $P_b$ と同じ値であった。

〔実施例2～実施例6、比較例2～比較例3〕ディスク面内半径23 mm～58 mmの範囲において、溝幅が0.29  $\mu\text{m}$ ～0.31  $\mu\text{m}$ 、溝深さが160 nm～170 nmの幅でそれぞれ変化しており、トラックピッチが0.74  $\mu\text{m}$ の案内溝を有するポリカーボネート基板に、含金属アゾ系色素を含む溶液をスピンコートし、650 nmに最も近い吸収極大波長が609 nmである記録層を形成した。

【0052】なお、案内溝上の記録層表面に生じた溝深さは100 nm～110 nmとなるようスピンコートした。従って、 $d_{abs}/d_{sub} = 59\% \sim 69\%$ 、 $d_1 = 15 \text{ nm} \sim 25 \text{ nm}$ 、 $d_g = 65 \text{ nm} \sim 95 \text{ nm}$ 、 $d_g - d_1 = 50 \text{ nm} \sim 70 \text{ nm}$ 、記録層の波長660 nmにおける $(n, k) = (2.35, -0.06)$ であった。該記録層の上に銀を85 nmスパッタして金属反射層を形

成し、紫外線硬化樹脂（大日本インキ社製「SD-318」）を5  $\mu\text{m}$ ～6  $\mu\text{m}$ スピンコートして保護層とし、さらに約15  $\mu\text{m}$ の厚さの遅延硬化紫外線硬化タイプの接着剤を介して、ダミー基板（上記基板に銀をスパッタし紫外線硬化樹脂をスピンコートしたディスク）の紫外線硬化樹脂層の面を貼りあわせた。

【0053】このディスクの40.0 mm～40.2 mmに、実施例1と同様の機器を使用し、表1に記載した条件で記録を行った。波長647 nmにおける反射率は45%であった。

〔実施例7～実施例9、比較例4、比較例5〕実施例2と同じ基板に、別の含金属アゾ色素を含有する溶液をスピンコートし、650 nmに最も近い吸収極大波長が598 nmである記録層を形成した。 $d_{abs}$ 、 $d_1$ 、 $d_g$ 、 $(d_g - d_1)$ 、および $d_{abs}/d_{sub}$ の値は、実施例2とほぼ同様であった。記録層の $(n, k)$ は、波長660 nmでそれぞれ $(2.40, -0.06)$ であった。

【0054】次に実施例2と全く同様にして2枚のディスク面を貼りあわせ、実施例2と同じ機器を用い、表1に示す条件で記録を行った。反射率は660 nmで53%であった。実施例7および9と、比較例6を比較すると、本発明のパルスストラテジーを採用した場合には、記録線速度が3倍速の場合でも15 mW以下で記録可能であり、ジッターも7.4%および7.2%と良好だが、従来のパルスストラテジーを採用した比較例6では、ディスクの感度が不十分であり、これをパルスストラテジーで補うことが出来ないため、記録パワー15 mW以下では記録ができなかった。

【0055】また本発明のパルスストラテジーを使用した実施例8は、従来のパルスストラテジーを採用した比較例5と比較して、より低い記録パワーで記録可能で、しかもジッターがより低いということが判る。

【0056】

【表1】

( 0 ) 102-150563 ( P2002-# 登 橋 )

表 1

例	媒体	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)$	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター <sup>*2</sup> (%)
実施例 1	①	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (2 倍速)	14.0	ウ	10.0
実施例 2	②	2.0T	2.0T	0.8T	14.0 (4 倍速)	13.4	ウ	8.4
実施例 3	②	2.1T	2.0T	0.8T	14.0 (4 倍速)	13.2	ウ	7.8
実施例 4	②	1.9T	2.0T	0.8T	14.0 (4 倍速)	13.0	ウ	8.8
実施例 5	②	2.3T	2.3T	0.9T	14.0 (4 倍速)	12.8	イ	9.4
実施例 6	②	2.3T	2.3T	0.75T	14.0 (4 倍速)	12.8	イ	9.2
実施例 7	③	2.1T	2.0T	0.8T	10.5 (3 倍速)	15.0	ウ	7.4
実施例 8	③	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (2 倍速)	11.2	イ	8.2
実施例 9	③	2.1T	2.0T	0.7T	10.5 (3 倍速)	14.8	ウ	7.2

\*3: E Q (エコライザーのゲイン) = 3. 2 dB で測定した。

【0057】

【表2】

表 1 (つづき)

例	媒体	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)$	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター <sup>*2</sup> (%)
比較例 1 <sup>*2</sup>	①	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (2 倍速)	>15 パワー不足	—	—
比較例 2	②	2.0T	1.5T	0.6T	14.0 (4 倍速)	12.0	ア	>15
比較例 3	②	2.0T	2.0T	0.6T	14.0 (4 倍速)	13.0	ア	10.4
比較例 4 <sup>*2</sup>	③	1.4T	1.4T	0.68T	10.5 (3 倍速)	>15 パワー不足	—	—
比較例 5 <sup>*2</sup>	③	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (2 倍速)	14.2	イ	7.2

\*2: マーク間補償を行った

\*3: E Q = 3. 2 dB で測定した。

【0058】〔実施例10〕実施例7で作成したディスクに対して、記録線速度を1倍速(3.5m/s)から3倍速(10.5m/s)まで変化させ、記録を行った。1倍速では $\alpha(3,1)=1.6T$ 、 $\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)=1.7T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.65T$ で、記録パワー8.4mW、変調度60%、ジッターは7.6%と良好であった。

【0059】2倍速では $\alpha(3,1)=1.4T$ 、 $\alpha(4,1)=1.5T$ 、 $\alpha(5,1) \sim \alpha(14,1)=1.4T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.68T$ で、記録パワー14.6mW、変調度66%、ジッターは7.0%であった。3倍速での記録は実施例7として上述した通りであり、記録パワー15.0mWで変調度69%、ジッターは7.4%であった。1倍速から3倍速において、X倍速から(X+1)倍速に記録線速を変えた場合の変調度の増加は、各々10%未満で、ウォブルC/Nは3倍速でも35dBであり、ARも19%と良好であった。

〔実施例11〕実施例10において、1倍速記録を、 $\alpha$

(3,1)~ $\alpha(14,1)=1.2T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.62T$ で行い、2倍速記録を、 $\alpha(3,1) \sim \alpha(14,1)=1.3T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.68T$ で行っても、実施例10と同様な良好な記録ができた。

〔実施例12〕実施例2において、 $\alpha(3,1) \sim \alpha(14,1)=1.7T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.67T$ とし、記録速度10.5m/s(3倍速)としたところ、記録パワーは12.4mW、ジッター9.4%であった。なお、記録時にはマーク間補償を行った。11Tマークの再生波形の形状は図イのタイプであった。

〔実施例13〕実施例3において、評価機(バルステック社製「DDU-1000」)における半導体レーザーを波長662nm、NA=0.60であるものに変更し、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)=0.9T$ として、記録速度17.5m/s(5倍速)にて記録した後、評価を行った。結果、記録パワーは18.6mWであったが、半導体レーザーを変更したことにより、この

(11) 02-150563 (P2002-163)

評価機の記録パワーの上限は24.0mWとなったため、十分記録可能であった。また変調度は70%、ジッターは10%であった。

【0060】

【表3】

表 2

例	媒体	記録速度 (m/s)	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(n,2) \sim \alpha(n,n-2)$	記録パワー (mW)	変調度 (%)	ジッター <sup>*3</sup> (%)
実施例 10	③	3.5 (1倍速)	1.6T	1.7T	0.65T	8.4	60	7.6
		7.0 (2倍速) <sup>*1</sup>	1.4T	1.4T <sup>*1</sup>	0.68T	14.6	66	7.0
		10.5 (3倍速)	2.1T	2.0T	0.80T	15.0	69	7.4
実施例 11	③	3.5 (1倍速)	1.2T	1.2T	0.62T	8.8	60	7.8
		7.0 (2倍速) <sup>*2</sup>	1.3T	1.3T	0.68T	15.0	66	7.2

\*1: 但し、 $\alpha(4,1)$ のみ1.5T

\*2: マーク間補償を行った

\*3: EQ=3.2dBで測定した。

【0061】〔実施例14〕実施例2のディスクにおいて、 $P_r=0.7\text{mW}$ とし、1倍速～2倍速記録において、レーザーパワーの設定を $P_b=0.7\text{mW}$  ( $P_r/P_b=1.0$ )、3倍速記録で $P_b=0.5\text{mW}$  ( $P_r/P_b=1.4$ )、4倍速記録で $P_b=0.2\text{mW}$  ( $P_r/P_b=3.5$ )とした。通常、3倍速記録や4倍速記録のような高記録パワーでのランダム記録における最短マーク長記録部では、熱干渉により生じるジッターの劣化が見られる傾向があるが、 $P_r/P_b$ の値を調整することにより、記録パワーを15mWまで上昇させてもジッターの低減が見られず、ジッターの記録パワーマージンが広がり良好であった。〔比較例6〕実施例2において、色素溶液の溶媒、塗布時の温度、湿度、塗布回転条件を変えて、色素膜厚（特にランド部の膜厚）をやや厚くし、記録線速度による変調度の増加の大きいディスクを作製した。

【0062】比較例4と同じ従来のパルスストラテジーを用いて記録を行ったところ、1倍速記録の変調度が58%の場合には、記録部のウォブルC/Nが-40dBであったものが、2倍速記録で変調度が70%の場合にはノイズが8dBも上昇し、-32dBとかなり減少した。ARも2倍速では13%と、スペックを満たさなかった。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、記録層に有機色素を含有し、400nm～700nmで記録再生可能な光記録媒体において、コンピュータ用途にも適応した高線速記録が可能となり、その溝信号などに対する悪影響を低減し、また、記録層の記録感度の不足を補う記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のパルスストラテジーを用いた有機色素系光記録媒体への記録における、記録感度の記録線速度依存性を示す図である。

【図2】 $\alpha(n,1)$ の長さで記録感度の関係を示す図である。

【図3】従来のパルスストラテジーと本発明のパルスストラテジーの違いを説明する図である。

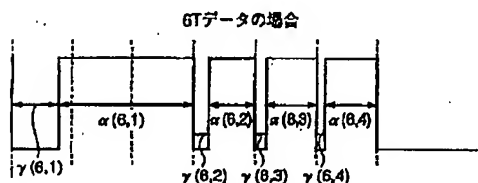
【図4】本発明のパルスストラテジーの各パラメータ（ $\alpha$ および $\gamma$ ）を説明する図である。

【図5】（図ア～エ）6T～11Tのマーク長の、オシロスコープでの再生波形における波形歪みの善し悪しを説明する図である。

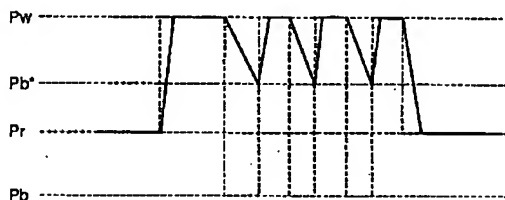
【図6】リードパワー $P_r$ とバイアスパワー $P_b$ を説明する図である。

【図7】リードパワー $P_r$ とバイアスパワー $P_b^*$ および $P_b$ を説明する図である。

【図4】

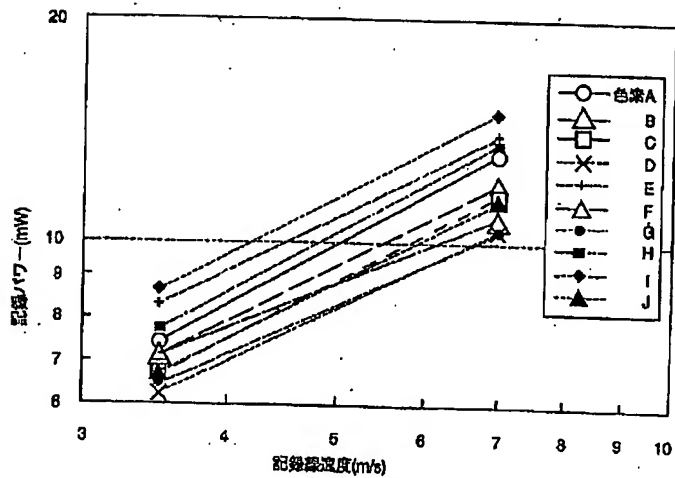


【図7】

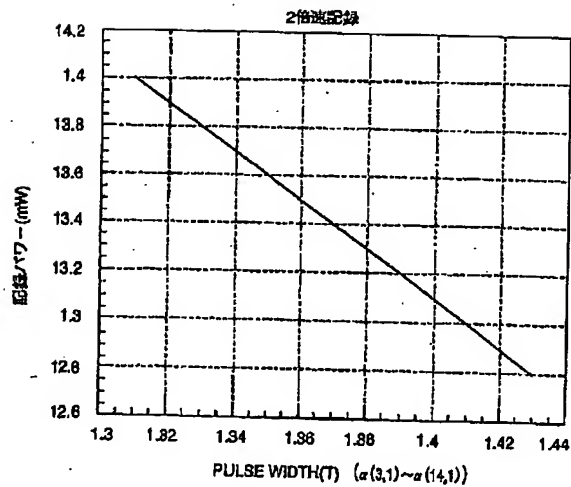
図キ  $P_r > P_b$ 、 $P_b^* > P_b$ の場合

(表 2) 102-150563 (P2002-63

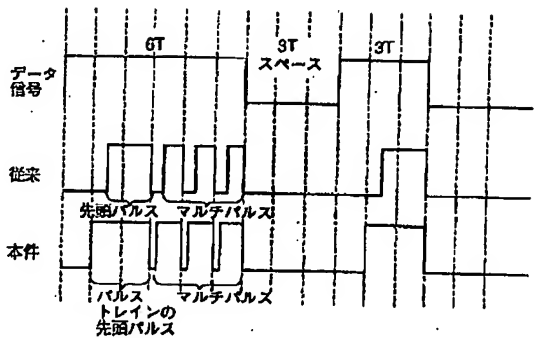
【図1】



【図2】



【図3】



(註3) 102-150563 (P2002-:丕僑